یونٹ 6

ورک اور انرجی
(Work and Energy)

طلبہ کے علمی ماحصل (نتائج)

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ورک اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- دی گئی مساوات سے کیا گیا ورک معلوم کر سکیں۔
  - ورک = فورس × فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلہ
- انرجی، کائی نیٹک انرجی اور پوٹینشل انرجی کی تعریف بیان کر سکیں۔ انرجی کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- ثابت کر سکیں کہ کائی نیٹک انرجی $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$ اور پوٹینشل انرجی $P.E. = mgh$ ، ان مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- انرجی کی مختلف اقسام کی مثالوں کے ساتھ فہرست تیار کر سکیں۔
- درج ذیل حوالوں سے ایسے پروسیس (process) بیان کر سکیں جن کے ذریعے انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاتا ہے۔
  - فوسل فیول انرجی
  - ہائیڈروالیکٹرک جنریشن
  - سولر انرجی
  - نیوکلیئر انرجی
  - جیوتھرمل انرجی
  - ونڈ انرجی
  - بائیوماس انرجی
- ماس انرجی مساوات $E = mc^2$ بیان کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انرجی	سائنس-V
ان پٹ، آؤٹ پٹ اور ایفی شینسی	سائنس-VII

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

انرجی اور ورک	فزکس-XI

- بلاک ڈایاگرام کی مدد سے فوسل فیول ان پٹ سے الیکٹریسٹی آؤٹ پٹ کے پروسیس سے الیکٹریسٹی پیدا ہونے کا عمل بیان کرسکیں۔
- پاور جنریشن سے متعلق ماحولیاتی مسائل کی فہرست تیار کرسکیں۔
- انرجی فلو چارٹس کی مدد سے متوازن کیفیت والے سسٹم مثلاً الیکٹرک لیمپ، کسی پاور ہاؤس، کسی ہموار سڑک پر کونسٹنٹ سپیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی، وغیرہ میں انرجی کے بہاؤ کی وضاحت کرسکیں۔
- ناقابل تجدید اور قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں مثالوں کی مدد سے تفریق کرسکیں۔
- کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی کی تعریف کرسکیں۔ نیز نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے کسی انرجی کنورشن کی ایفی شینسی معلوم کرسکیں۔
  - ایفی شینسی = مطلوبہ شکل میں تبدیل شدہ حاصل کردہ انرجی / کل مہیا کردہ انرجی
- وضاحت کرسکیں کہ کسی سسٹم کی ایفی شینسی 100% کیوں نہیں ہوسکتی۔
- پاور کی تعریف کرسکیں اور نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے پاور معلوم کرسکیں۔
  - پاور = ورک / وقت
- پاور کے SI یونٹ واٹ اور اس کی کنورشن کے یونٹ ہارس پاور کی تعریف کرسکیں۔
- اس یونٹ میں سیکھی جانے والی مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کرسکیں۔

اہم تصورات

- 6.1 ورک
- 6.2 انرجی
- 6.3 کائی نیٹک انرجی
- 6.4 پوٹینشل انرجی
- 6.5 انرجی کی اقسام
- 6.6 انرجی کی باہمی تبدیلی
- 6.7 انرجی کے بڑے ذرائع
- 6.8 ایفی شینسی
- 6.9 پاور

طلبا کی تحقیقی مہارت

- دوہرے انکلائینڈ پلین پر نیچے کی جانب لڑھکتے ہوئے کسی گیند میں انرجی کنزرویشن کا مشاہدہ کرسکیں اور مشاہدہ کی وضاحت کے لیے مفروضہ (hypothesis) قائم کرسکیں۔
- دوڑتے ہوئے سیڑھیاں چڑھنے اور چلتے ہوئے سیڑھیاں چڑھنے کے لیے پیدا ہونے والی ذاتی پاور (personal power) کا موازنہ سٹاپ واچ کی مدد سے کرسکیں۔

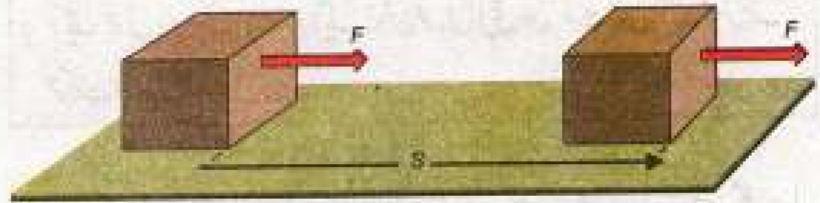
سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

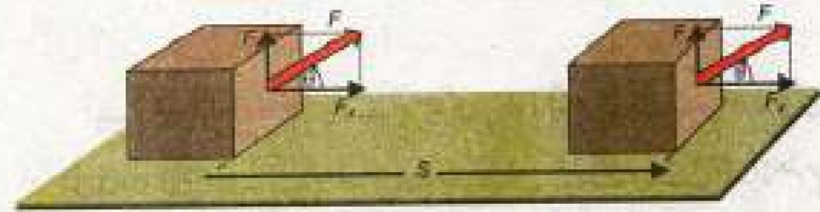
- کسی دیے گئے معیار کی مدد سے مختلف انرجی کے ذرائع (مثلاً فوسل فیول، ونڈ، گرتا ہوا پانی، سولر انرجی، بائیو ماس انرجی، نیوکلیئر تھرمل انرجی اور اس کی منتقلی) کے اقتصادی، معاشرتی اور ماحولیاتی اثرات کا تجزیہ کر سکیں۔
- ورک، انرجی، کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی سے متعلق قوانین اور تصورات اور انرجی کنزرویشن کے قانون (مثلاً ایک پول والٹ کے کھلاڑی یا ہائی جمپ لگانے والے کھلاڑی کی ابتدائی کائی نیٹک انرجی کی اہمیت کی وضاحت) سے کھیلوں میں ہونے والی ترقی کا تجزیہ اور وضاحت کر سکیں۔
- لائبریری اور انٹرنیٹ سے تلاش کر کے ان پٹ انرجی اور کار آمد آؤٹ پٹ انرجی کے موازنہ کی مدد سے انرجی کنزرویشن ڈیوائسز کا موازنہ کر سکیں۔
- انرجی کنزرویشن کے قانون کی وضاحت کر سکیں۔ نیز موٹر، ڈائنمو (dynamo)، فوٹو سیل، بیٹری اور آزادانہ گرتے ہوئے جسم میں انرجی کی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیلی کی وضاحت کرنے کے لیے اس قانون کا اطلاق کر سکیں۔
- گھروں، عمارات کے گرم اور ٹھنڈا رکھنے اور ذرائع نقل و حمل کے حوالہ سے انرجی کے مؤثر استعمال کی فہرست بنا سکیں۔

عام طور پر ورک کا حوالہ کسی کام یا جاب کے کیے جانے سے متعلق ہوتا ہے۔ سائنس میں ورک کا ایک واضح مفہوم ہے۔ مثال کے طور پر وزن اٹھا کر چلتا ہوا آدمی ورک کر رہا ہے۔ لیکن اگر وہ حرکت نہیں کر رہا بے شک وزن اس نے اپنے سر پر اٹھا رکھا ہو تو وہ ورک نہیں کر رہا۔ سائنسی لحاظ سے ورک صرف اس صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم کو حرکت میں لاتی ہے۔ جب ورک ہوتا ہے تو انرجی استعمال ہوتی ہے۔ پس ورک اور انرجی کا باہمی تعلق ہے۔ فزکس میں انرجی ایک اہم تصور ہے۔ یہ ورک کے باعث واقع ہونے والی تبدیلیوں کی نشان دہی کرنے میں ہماری مدد کرتی ہے۔ یہ یونٹ، ورک، پاور اور انرجی کے تصورات سے متعلق ہے۔

6.1 ورک (Work)

فزکس کے مطابق ورک اس وقت ہوتا ہے جب کسی جسم پر لگائی گئی فورس اسے فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ فورس نے کس قدر ورک کیا؟ قدرتی طور پر کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس جتنی بڑی ہوگی اور جسم جتنا زیادہ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے گا اتنا ہی ورک زیادہ ہوگا۔ حسابی طریقہ سے ورک، فورس F اور فورس کی سمت میں ہونے والے ڈس پلیسمنٹ S کا حاصل ضرب ہے۔ پس

$$W = F S \quad \dots \dots \dots \dots (6.1)$$

شکل 6.1: فورس کی سمت میں جسم کو حرکت دینے میں کیا گیا ورک

بعض اوقات فورس اور ڈس پلیسمنٹ ایک ہی سمت میں نہیں ہوتے۔ جیسا کہ شکل (6.2) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 6.2: ڈس پلیسمنٹ کے ساتھ انکلائینڈ فورس کا کیا گیا ورک

یہاں فورس F اس سطح کے ساتھ ایک زاویہ θ بنا رہی ہے جس پر جسم کو حرکت دی جاتی ہے۔ فورس F کو عمودی کمپونینٹس F_x اور F_y میں تحلیل کرنے سے

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

جب فورس اور ڈس پلیسمنٹ پیرالل نہیں ہوتے تو فورس کا صرف x- کمپونینٹ F_x ہی جسم کو حرکت میں لانے کا باعث ہوتا ہے نہ کہ اس کا y- کمپونینٹ F_y۔ پس

$$W = F_x S$$

$$= (F \cos \theta) S$$

$$W = F S \cos \theta \quad \dots \dots \dots (6.2)$$

مختصر مشق

ایک لکڑی کے ڈبے کو اس کے ساتھ باندھے گئے رسے کی مدد سے موشن میں لایا گیا ہے۔ اسے 100 N کی فورس لگا کر افقی سڑک پر 10 m کے فاصلے تک کھینچا گیا ہے۔ ورک کی مقدار معلوم کریں اگر

1. رسہ سڑک کے پیرالل ہے۔
2. رسہ سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتا ہے۔

ورک اس صورت میں ہوگا جب کسی جسم پر کوئی فورس عمل کرے اور وہ جسم کچھ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے۔

ورک ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا انحصار کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس، جسم کے ڈس پلیسمنٹ اور ان کے درمیانی زاویہ پر ہوتا ہے۔

ورک کا یونٹ

ورک کا SI یونٹ جول (joule) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی گئی ہے۔

ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

پس $1\ J = 1\ N \times 1 m$

جول (J) ورک کا ایک چھوٹا یونٹ ہے۔ اس کے بڑے یونٹس کلو جول (kJ) اور میگا جول (MJ) ہیں۔

1 کلو جول $(1\ kJ) = 1000 J = 10^3 J$

1 میگا جول $(1\ MJ) = 1000000 J = 10^6 J$

مثال 6.1

ایک لڑکی 10 kg کا تھیلا لے کر سیڑھی پر 18 قدم چڑھتی ہے۔ ہر قدم کی اُونچائی 20 cm ہے۔ تھیلے کو اٹھا کر لے جانے میں کیے گئے ورک کی مقدار معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g = 10 ms^{-2}$)

حل

تھیلے کا ماس $m = 10\ kg$

تھیلے کا وزن $w = mg$

قیمتیں درج کرنے سے

$w = 10\ kg \times 10\ ms^{-2}$

$= 100\ N$

لڑکی تھیلا اٹھا کر سیڑھیاں چڑھنے میں تھیلے کے وزن w کے مساوی اوپر کی جانب فورس F لگاتی ہے۔ پس

فورس $F = 100\ N$

بلندی $h = 18 \times 0.2\ m = 3.6\ m$

چونکہ $W = F\,h$

اس لیے $= 100 \times 3.6 = 360\ J$

پس لڑکی نے 360 J ورک کیا ہے۔

6.2 انرجی (Energy)

سائنس میں ایک اہم اور بنیادی تصور انرجی ہے۔ یہ قریباً تمام مظاہر قدرت (natural phenomena) سے متعلق ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔ ندی کے بہتے ہوئے پانی میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے اس لیے یہ انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ بہتے ہوئے پانی کی انرجی واٹر مل (watermill) یا واٹر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کی جا سکتی ہے۔

شکل 6.3: بہتا ہوا پانی انرجی کا حامل ہوتا ہے۔

شکل 6.4: ونڈ انرجی سمندر پر تیرتی ہوئی کشتیوں کو چلاتی ہے۔

انرجی کی مختلف اقسام ہیں۔ مثلاً مکینیکل انرجی، ہیٹ انرجی، ساؤنڈ انرجی، لائیٹ انرجی، الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی، نیوکلیئر انرجی، وغیرہ۔ انرجی کو کسی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

مکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں۔ کائی نیٹک انرجی اور پوٹینشل انرجی۔

6.3 کائی نیٹک انرجی (Kinetic Energy)

متحرک ہوا کو ونڈ (wind) کہتے ہیں۔ ہم ونڈ انرجی (wind energy) کو مختلف ورک کرنے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔ یہ ونڈ مل چلا سکتی ہے۔ اور بادبانی کشتیوں کو دھکیل سکتی ہے۔ اسی طرح کسی دریا میں بہتا ہوا پانی لکڑی کے شہتیروں (logs) کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جا سکتا ہے۔ نیز الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے ٹربائن چلانے میں مدد دے سکتا ہے۔ لہٰذا متحرک جسم کائی نیٹک انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ کیونکہ یہ متحرک ہونے کی وجہ سے ورک کر سکتا ہے۔ جسم کی تمام کائی نیٹک انرجی استعمال ہونے پر جسم کی موشن رک جاتی ہے۔

کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

فرض کیجیے ماس m کا ایک جسم ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے۔ یہ جسم کسی مخالف سمت میں عمل کرنے والی فورس کی وجہ سے کچھ فاصلہ S طے کرنے کے بعد رک جاتا ہے، جیسا کہ فورس آف فرکشن وغیرہ۔ ایک متحرک جسم میں کائی نیٹک انرجی ہوتی ہے اور وہ اس وقت تک فورس آف فرکشن F کے خلاف ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے جب تک اس کی تمام انرجی استعمال نہیں ہو جاتی۔ پس

جسم کی کائی نیٹک انرجی = موشن کی وجہ سے جسم کا کیا گیا ورک

$$K.E. = FS \quad \dots\dots\dots (6.3)$$

$$v_i = v$$

$$v_f = 0$$

چونکہ $$F = ma$$

$$\therefore \quad a = -\frac{F}{m}$$

چونکہ فورس آف فرکشن کی وجہ سے موشن کو روکا گیا ہے اس لیے ایکسلریشن a نیگیٹو ہے۔ حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2aS = v_f^2 - v_i^2$$

$$2\left(-\frac{F}{m}\right)S = (0)^2 - (v)^2$$

$$FS = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (6.4)$$

مساوات (6.3) اور (6.4) کی مدد سے

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (6.5)$$

مساوات (6.5) کی مدد سے ولاسٹی v سے حرکت کرتے ہوئے ماس m کے کسی جسم کی کائی نیٹک انرجی معلوم کی جاتی ہے۔

مثال 6.2

ایک پتھر جس کا ماس 500 g ہے زمین سے $20\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے ٹکراتا ہے۔ زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی نیٹک انرجی کتنی ہوگی؟

حل

$m = 500\ g = 0.5\ kg$

$v = 20\ ms^{-1}$

چونکہ $K.E. = \frac{1}{2} mv^2$

قیمتیں درج کرنے سے

$K.E. = \frac{1}{2} \times 0.5\ kg \times (20\ m\ s^{-1})^2$

$= \frac{1}{2} \times 0.5\ kg \times 400\ m^2 s^{-2}$

$= 100\ J$

پس زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی نیٹک انرجی 100 J ہے۔

6.4 پوٹینشل انرجی (Potential Energy)

اکثر ساکن جسم میں بھی ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ مثلاً درخت پر لٹکا ہوا ایک سیب جب گرتا ہے تو ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ لہٰذا یہ اپنی پوزیشن کی وجہ سے انرجی کا حامل ہے۔ کسی جسم میں انرجی کی وہ قسم جو اس کی پوزیشن کی وجہ سے ہو، اس کی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

(a)

کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

بلندی پر ذخیرہ کیے گئے پانی میں پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ بلند کیا گیا ایک ہتھوڑا ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے کیونکہ اس میں پوٹینشل انرجی ہے۔ ایک تنی ہوئی کمان میں ٹینشن کی وجہ سے پوٹینشل انرجی ہے۔ جب تیر چھوڑا جاتا ہے تو کمان میں سٹور کی ہوئی انرجی تیر کو کمان سے دور دھکیلتی ہے۔ تنی ہوئی کمان میں موجود انرجی ایلاسٹک پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

(b)

شکل 6.5 (a) بلند کیا گیا ہتھوڑا (b) تنی ہوئی کمان، دونوں میں پوٹینشل انرجی موجود ہے۔

کسی ہتھوڑے میں موجود پوٹینشل انرجی اس کی بلندی کی وجہ سے ہے۔ کسی جسم میں اس کی بلندی کی وجہ سے موجود انرجی گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔ اگر ماس m کے کسی جسم کو زمین سے h بلندی تک اٹھایا جائے تو وہ جسم بلند کرنے میں کیے گئے ورک کے برابر پوٹینشل انرجی حاصل کرے گا۔ لہٰذا

پوٹینشل انرجی $P.E. = F \times h$

$= w \times h$

(کسی جسم کا وزن $= w = mg$)

$\therefore \quad P.E. = wh = mgh \quad \ldots \ldots (6.6)$

پس زمین کے لحاظ سے جسم میں موجود پوٹینشل انرجی mgh ہے جو اسے بلندی h تک اٹھانے کے لیے کیے گئے ورک کے برابر ہے۔

مثال 6.3

50 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو 3 m کی بلندی تک اٹھایا گیا ہے۔ اس کی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g = 10 ms^{-2}$)

حل

ماس $m = 50\ kg$

بلندی $h = 3\ m$

$g = 10\ ms^{-2}$

ہم جانتے ہیں کہ

$P.E. = mgh$

$\therefore \quad P.E. = 50\ kg \times 10\ ms^{-2} \times 3\ m$

$= 50 \times 10 \times 3\ J$

$= 1500\ J$

پس جسم کی پوٹینشل انرجی 1500 J ہے۔

مثال 6.4

20 کلوگرام ماس کے ایک ساکن جسم پر 200 N کی ایک فورس عمل کر رہی ہے۔ یہ فورس ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو دھکیلتی ہے۔ حتیٰ کہ جسم $50\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی حاصل کر لیتا ہے۔ فورس کتنے فاصلہ تک عمل کرتی ہے؟

حل

فورس $F = 200\ N$

ماس $m = 20\ kg$

ولاسٹی $v = 50\ ms^{-1}$

فاصلہ $S = ?$

پس جسم پر کیا گیا ورک = جسم کی حاصل کردہ کائی نیٹک انرجی

$$\therefore \quad FS = \frac{1}{2}mv^2$$

$$S = \frac{(20\,kg)\times(50\,ms^{-1})^2}{2\times 200\,N}$$

$$= 125\,m$$

پس جسم کا طے کردہ فاصلہ 125 m ہے۔

6.5 انرجی کی اقسام (Forms of Energy)

انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ انرجی کی چند نمایاں اقسام شکل (6.6) میں دکھائی گئی ہیں۔

شکل 6.6: انرجی کی چند نمایاں اقسام

مکینیکل انرجی (Mechanical Energy)

کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔ ایک ندی میں بہتا ہوا پانی، تیز ہوا، متحرک کار، بلند کیا ہوا ہتھوڑا، تنی ہوئی کمان، غلیل یا ایک دبا ہوا سپرنگ، وغیرہ مکینیکل انرجی کے حامل ہوتے ہیں۔

شکل 6.7: واٹر مل

ہیٹ انرجی (Heat Energy)

حرارت گرم اجسام سے خارج ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔ ایندھن جلانے سے بڑی مقدار میں حرارت حاصل کی جاتی ہے۔ فرکشنل فورسز جب کسی جسم کی موشن کو روکتی ہیں تب بھی حرارت پیدا ہوتی ہے۔ خوراک ہم جو لیتے ہیں اس کا کچھ

شکل 6.8: سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی

حصہ ہمیں ہیٹ انرجی مہیا کرتا ہے۔ سورج ہیٹ انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔

شکل 6.9: ہمارے روزمرہ استعمال کے الیکٹرک ڈیوائسز کو چلانے کے لیے الیکٹریکل انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔

الیکٹریکل انرجی (Electrical Energy)

الیکٹریکل انرجی وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔ الیکٹریکل انرجی کسی مطلوبہ مقام تک تاروں کے ذریعہ آسانی سے مہیا کی جاسکتی ہے۔ الیکٹریکل انرجی ہمیں بیٹریوں یا الیکٹرک جنریٹرز سے حاصل ہوتی ہے۔ ان الیکٹرک جنریٹرز کو ہائیڈرو پاور، تھرمل یا نیوکلیئر پاور سے چلایا جاتا ہے۔

ساؤنڈ انرجی (Sound Energy)

جب آپ دروازہ کھٹکھٹاتے ہیں تو آپ آواز پیدا کرتے ہیں۔ آواز انرجی کی ایک قسم ہے۔ یہ تب پیدا ہوتی ہے جب کوئی جسم تھرتھراتا ہے۔ جیسا کہ کسی ڈرم کا ڈایا فرام (diaphragm)، ستار کے تھرتھراتے تار اور بانسری میں تھرتھراتا ہوا ہوائی کالم (air column)، وغیرہ۔

شکل 6.10: ساؤنڈ انرجی

لائیٹ انرجی (Light Energy)

روشنی انرجی کی ایک اہم قسم ہے۔ روشنی کے چند ذرائع کا نام لیجیے جن سے روزمرہ زندگی میں آپ کا واسطہ پڑتا ہے۔ پودے روشنی کی موجودگی میں خوراک پیدا

شکل 6.11: رات کو بھی لائیٹ کی ضرورت ہوتی ہے۔

کرتے ہیں۔ چیزوں کو دیکھنے کے لیے ہمیں روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمیں لائیٹ انرجی موم بتیوں، الیکٹرک بلبوں، فلوریسنٹ ٹیوبز (fluorescent tubes) کے علاوہ ایندھن جلانے سے بھی حاصل ہوتی ہے۔ تاہم لائیٹ انرجی کا بیشتر حصہ سورج سے حاصل ہوتا ہے۔

شکل 6.12: ایک کمپریسڈ گیس سلنڈر کے ساتھ لگا کھانا پکانے والا اسٹوو (stove)۔

کیمیکل انرجی (Chemical Energy)

کیمیکل انرجی ہماری خوراک، فیول کی مختلف اقسام اور دیگر اشیا میں موجود ہوتی ہے۔ ہم ان اشیا سے کیمیکل ری ایکشنز کے دوران مختلف اقسام میں انرجی حاصل کرتے ہیں۔

لکڑی، کوئلے اور قدرتی گیس کو ہوا میں جلانا ایک کیمیکل ری ایکشن ہے جس میں حرارت اور روشنی کے طور پر انرجی خارج ہوتی ہے۔ الیکٹرک سیلز (electric cells) اور بیٹریوں سے ان میں موجود مختلف اشیا کے کیمیکل ری ایکشن کے نتیجہ میں الیکٹریکل انرجی حاصل ہوتی ہے۔ جانور خوراک سے حرارت اور مسکولر (muscular) انرجی حاصل کرتے ہیں۔

نیوکلیئر انرجی (Nuclear Energy)

نیوکلیئر ری ایکشنز جیسا کہ فشن (fission) اور فیوژن (fusion) کے نتیجہ میں خارج ہونے والی انرجی نیوکلیئر انرجی کہلاتی ہے۔ اس میں حرارت اور روشنی کے علاوہ نیوکلیئر ریڈی ایشنز بھی شامل ہوتی ہیں۔ نیوکلیئر ری ایکٹرز سے خارج ہونے والی حرارت کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ گزشتہ کھربوں سال سے سورج سے آنے والی انرجی سورج پر جاری نیوکلیئر ری ایکشنز کا نتیجہ ہے۔

6.6 انرجی کی باہمی تبدیلی (Interconversion of Energy)

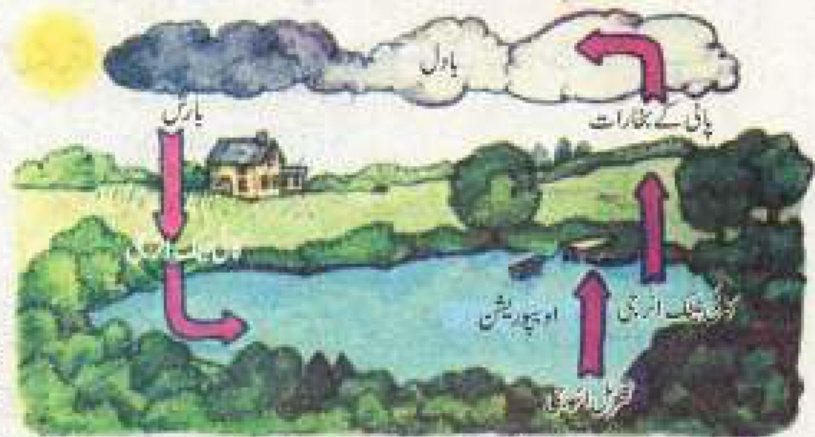
انرجی کو ختم نہیں کیا جاسکتا۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا

پوٹینشل انرجی

سٹور ہوتی ہوئی انرجی

خارج ہوتی ہوئی انرجی

کائی نیٹک انرجی　کائی نیٹک انرجی

شکل 6.13: کائی نیٹک انرجی کا پوٹینشل انرجی میں اور پوٹینشل انرجی کا کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہونا۔

شکل 6.14: انرجی کی باہمی تبدیلی

جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر اپنے ہاتھوں کو آپس میں تیزی سے رگڑیں۔ آپ انہیں گرم محسوس کریں گے۔ آپ نے اپنی مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے میں استعمال کی ہے جس کے نتیجہ میں حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ہاتھوں کے رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوئی ہے۔

قدرتی طور پر واقع ہونے والے پروسیس انرجی کی تبدیلیوں کا نتیجہ ہیں۔ مثال کے طور پر سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی میں سے کچھ سمندروں میں موجود پانی جذب کر لیتا ہے۔ اس سے اس کی تھرمل انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ یہ تھرمل انرجی آبی بخارات کے بننے میں مدد دیتی ہے۔ یہ آبی بخارات اوپر جا کر بادل بن جاتے ہیں۔ جب یہ بادل ٹھنڈے علاقوں میں پہنچتے ہیں تو یہ پانی کے قطروں میں تبدیل ہو کر بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔ اس طرح پوٹینشل انرجی کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب بارش کا پانی نشیبی علاقوں کی طرف بہتا ہے تو اس کی کچھ کائی نیٹک انرجی تھرمل انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جبکہ بہتے ہوئے پانی کی کائی نیٹک انرجی کا کچھ حصہ چٹانوں سے مٹی کے ذرات کو بہا لے جاتا ہے، جسے زمینی کٹاؤ (soil erosion) کہتے ہیں۔

انرجی کی کسی ایک قسم سے دوسری اقسام میں باہمی تبدیلی کے دوران میں کسی بھی وقت کل انرجی کونسٹنٹ رہتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک پول والٹ کا کھلاڑی خاص میٹیریل کا بنا ہوا ایک لچک دار والٹنگ پول استعمال کرتا ہے۔ جھکتے ہوئے یہ والٹر کی تمام کائی نیٹک انرجی کو پوٹینشل انرجی کی شکل میں ذخیرہ کر لینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ والٹر سپیڈ حاصل کرنے کے لیے جتنا ممکن ہو اتنا تیز دوڑتا ہے۔ سپیڈ کی وجہ سے والٹر کی حاصل کی ہوئی کائی نیٹک انرجی جیسے جیسے والٹر کا جسم سیدھی حالت میں آ جاتا ہے اوپر اٹھنے میں مدد دیتی ہے۔ لہذا جب پول اپنے اندر ذخیرہ کی ہوئی پوٹینشل انرجی والٹر کو واپس کرتا ہے تو وہ بلندی حاصل کرتا ہے۔

6.7 انرجی کے بڑے ذرائع (Major Sources of Energy)

جو انرجی ہم استعمال کرتے ہیں وہ سورج، تیز ہوا اور واٹر پاور وغیرہ سے آتی ہے۔ اصل میں تمام انرجی جو ہم تک بالواسطہ یا بلاواسطہ پہنچتی ہے سورج سے آتی ہے۔

فوسل فیولز (Fossil Fuels)

ہم اپنے گھروں کو گرم رکھنے، صنعت اور ٹرانسپورٹ چلانے کے لیے کوئلہ، تیل اور گیس جیسے فوسل فیولز استعمال کرتے ہیں یہ عموماً ہائیڈرو کاربن (کاربن اور ہائیڈروجن) کے کمپاؤنڈز ہوتے ہیں۔ جب انہیں جلایا جاتا ہے تو وہ ہوا کی آکسیجن کے ساتھ شامل ہو جاتے ہیں۔ کاربن آکسیجن کے ساتھ مل کر کاربن ڈائی آکسائڈ بناتا ہے اور ہائیڈروجن، ہائیڈروجن آکسائڈ بن جاتی ہے جسے پانی کہا جاتا ہے۔ جبکہ

شکل 6.15: ایک گیس فیلڈ

انرجی حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ کوئلے کی صورت میں:

کاربن + آکسیجن ← کاربن ڈائی آکسائڈ + ہیٹ انرجی

ہائیڈروکاربن + آکسیجن ← کاربن ڈائی آکسائڈ + پانی + ہیٹ انرجی

فوسل فیولز بننے میں کئی ملین سال لگتے ہیں۔ انہیں ناقابل تجدید (non-renewable) ذرائع کے طور پر جانا جاتا ہے۔ ہم فوسل فیولز کو بہت تیزی کے ساتھ استعمال کر رہے ہیں۔ ہماری انرجی کی ضرورت کو پورا کرنے کے لیے ان کے استعمال میں روز بروز اضافہ ہو رہا ہے۔ اگر ہم موجودہ شرح سے ان کا استعمال جاری رکھتے ہیں تو یہ جلد ہی ختم ہو جائیں گے۔ ایک دفعہ ان کی سپلائی رُک گئی تو دنیا کو انرجی کے شدید بحران کا سامنا کرنا ہوگا۔

شکل 6.16: کوئلہ

لہٰذا فوسل فیولز ہماری مستقبل کی انرجی کی ضروریات پوری نہیں کر پائیں گے۔ یہ ہمارے جیسے ممالک کے لیے سنجیدہ نوعیت کے سماجی اور اقتصادی مسائل کا سبب بنے گا۔ اس لیے یہ ضروری ہے کہ ہم انہیں سمجھداری سے استعمال کریں اور اس کے ساتھ

شکل 6.17: ایک آئل فیلڈ

شکل 6.18: فوسل فیول کے جلنے کے سبب ماحولیاتی آلودگی

ساتھ اپنی مستقبل کی بقا کے لیے انرجی کے نئے ذرائع کو ترقی دیں۔ فوسل فیولز سے

نقصان دہ ویسٹ پروڈکٹس (waste products) خارج ہوتے ہیں۔ ان ویسٹ پروڈکٹس میں کاربن مونو آکسائڈ اور دیگر نقصان دہ گیسز شامل ہیں جو ماحول کو آلودہ کرتی ہیں۔ یہ صحت کے سنگین مسائل جیسا کہ سر درد، ذہنی پریشانی، غنودگی، الرجک ری ایکشن، آنکھوں، ناک اور گلے کی خرابیاں پیدا کرتی ہیں۔ ان خطرناک گیسز کی لمبے عرصہ تک کے لیے موجودگی دمہ، پھیپھڑوں کے کینسر، دل کی بیماریوں اور حتیٰ کہ دماغ، اعصاب اور ہمارے جسم کے دیگر اعضا کو نقصان پہنچانے کا سبب بنتی ہے۔

شکل 6.19: نیوکلیئر ری ایکٹر میں استعمال ہونے والی نیوکلیئر فیول پیلٹس (pallets)۔

نیوکلیئر فیولز (Nuclear Fuels)

نیوکلیئر پاور پلانٹس میں انرجی فشن ری ایکشن کے نتیجہ میں حاصل کی جاتی ہے۔ فشن ری ایکشن کے دوران بھاری ایٹم جیسے کہ یورینیم کے ایٹم ٹوٹ کر چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں اور انرجی کی ایک بڑی مقدار خارج کرتے ہیں۔ نیوکلیئر پاور پلانٹس کثیر مقدار میں نیوکلیئر ریڈی ایشنز (nuclear radiations) اور وسیع پیمانے پر حرارت خارج کرتے ہیں۔ اس حرارت کا ایک حصہ پاور پلانٹس کو چلانے میں استعمال ہوتا ہے جبکہ حرارت کی ایک بڑی مقدار ماحول میں جا کر ضائع ہو جاتی ہے۔

قابل تجدید ذرائع انرجی (Renewable Energy Sources)

سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوئلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔

پانی سے انرجی (Energy From Water)

واٹر پاور سے حاصل ہونے والی انرجی بہت سستی ہوتی ہے۔ دنیا کے مختلف حصوں میں مناسب مقامات پر ڈیم تعمیر کیے جا رہے ہیں۔ ڈیم کئی مقاصد پورے کرتے ہیں۔ یہ پانی کا ذخیرہ کر کے سیلابوں کو کنٹرول کرنے میں مدد دیتے ہیں۔ ڈیموں میں ذخیرہ شدہ پانی آبپاشی اور کوئی خاص ماحولیاتی مسائل پیدا کیے بغیر الیکٹریکل انرجی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔

شکل 6.20: ڈیم کے پانی میں سٹور انرجی پاور پلانٹس چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

سورج سے انرجی (Energy from the Sun)

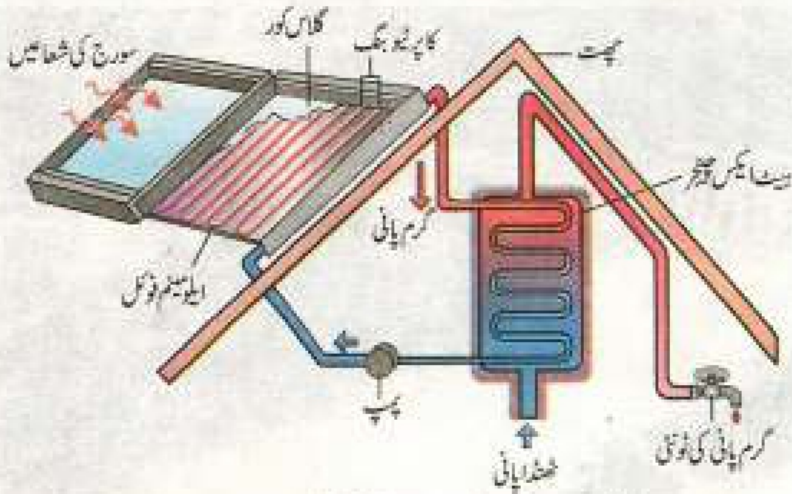
سورج سے آنے والی انرجی سولر انرجی ہے۔ سولر انرجی بالواسطہ یا بلاواسطہ استعمال کی جاتی ہے۔ سورج کی روشنی کسی طرح بھی ماحول کو آلودہ نہیں کرتی۔ سورج کی شعاعیں زمین پر زندگی کا حتمی ذریعہ ہیں۔ ہم اپنی تمام اقسام کی غذا اور فیولز کے لیے سورج پر انحصار کرتے ہیں۔ اگر ہم زمین پر پہنچنے والی سولر انرجی کے ایک معمولی حصہ کو استعمال کرنے کا کوئی مناسب طریقہ معلوم کر لیں تو یہ ہماری انرجی کی ضروریات پوری کرنے کے لیے کافی ہوگا۔

سولر ہاؤس ہیٹنگ (Solar House Heating)

سولر انرجی کا استعمال نیا نہیں ہے۔ تاہم اس کا گھروں اور دفاتر کے علاوہ کمرشل انڈسٹریل استعمال انتہائی نیا ہے۔ مکمل سولر ہیٹنگ سسٹمز (solar heating systems) موسم سرما میں قلیل ترین مقدار میں سورج کی روشنی پہنچنے والے علاقوں میں کامیابی سے استعمال ہو رہے ہیں۔ ایک ہیٹنگ سسٹم درج ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

کولیکٹر (A collector)

سٹوریج ڈیوائس (A storage device)

ڈسٹری بیوشن سسٹم (A distribution system)

شکل 6.21: ایک سولر ہاؤس ہیٹنگ سسٹم

شکل (6.21) میں سادہ میٹل پلیٹس پر گلاس پینلز (panels) سے بنا ہوا ایک سولر کولیکٹر دکھایا گیا ہے۔ پلیٹس سورج کی انرجی کو جذب کرتی ہیں جو کولیکٹر کی پشت پر موجود پائپوں میں بہتے ہوئے پانی کو گرم کرتی ہیں۔ گرم پانی، کھانا پکانے، نہانے دھونے اور عمارات کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

سولر انرجی، سولر ککرز (cookers)، سولر ڈسٹلیشن پلانٹس، سولر پاور پلانٹس، وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

شکل 6.22: ایک سولر کار

سولر سیلز (Solar Cells)

سولر سیلز کے ذریعے سولر انرجی کو براہ راست الیکٹریسٹی میں بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک سولر سیل جسے فوٹو سیل بھی کہا جاتا ہے سیلیکان ویفر (silicon wafer) سے بنایا جاتا ہے۔ جب سن لائیٹ سولر سیل پر پڑتی ہے تو یہ روشنی کو براہ راست الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کر دیتا ہے۔ سولر سیل کیلکولیٹرز، گھڑیوں اور کھلونوں میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ سولر پینلز (solar panels) بنانے کے لیے سولر سیلز کی ایک بڑی تعداد کو الیکٹریسٹی کی تاروں کے ذریعے آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ سولر پینلز ٹیلی فون بوتھز (telephone booths)، لائیٹ ہاؤسز، گھروں اور دفاتر کو پاور مہیا کرسکتے ہیں۔ سولر پینلز خلا میں سیٹلائٹس کو پاور مہیا کرنے کے لیے بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔

شکل 6.23: ایک گھر کی چھت پر لگا ہوا سولر پینل

سورج کی شعاعوں کو ٹریپ (trap) کرنے کے کئی دیگر طریقے بھی زیر غور

ہیں۔ اگر سائنسدان سولر انرجی کو استعمال کرنے کا کوئی موثر اور سستا طریقہ دریافت کرنے میں کامیاب ہو جائیں تو لوگ صاف اور آلودگی سے پاک لامحدود انرجی حاصل کر سکیں گے اس وقت تک جب تک سورج چمکتا رہے گا۔

ونڈ انرجی (Wind Energy)

شکل 6.24: ونڈ ٹربائنز

ونڈ کو صدیوں سے بطور انرجی استعمال کیا جاتا رہا ہے۔ یہ سمندروں میں چلنے والے بادبانی جہازوں کو پاور مہیا کرنے کا سبب بنتی ہے۔ یہ پن چکیوں میں اناج پیسنے اور پانی کو پمپ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی رہی ہے۔ ونڈ پاور کو ونڈ ٹربائن چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ شکل (6.24) میں ایک ونڈ فارم دکھایا گیا ہے۔ اس طرح کے ونڈ فارمز میں بہت سی ونڈ مشینوں کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ وہ پاور پلانٹ کو چلانے کے لیے کافی پاور پیدا کر سکتی ہیں۔ امریکہ میں بعض ونڈ فارمز ایک دن میں 1300 میگاواٹ سے زیادہ الیکٹریسٹی پیدا کرتے ہیں۔ یورپ میں بہت سے ونڈ فارمز کا 100 میگاواٹ یا اس سے زیادہ الیکٹریسٹی پیدا کرنا ایک معمول ہے۔

جیوتھرمل انرجی (Geothermal Energy)

شکل 6.25: جیوتھرمل پاور سٹیشن

زمین کے بعض حصوں میں زمین ہمیں گیزرز (gysers) اور گرم چشموں سے گرم پانی مہیا کرتی ہے۔ زمین کے اندر بہت زیادہ گہرائی پر واقع زمین کا اندرونی پگھلا ہوا گرم حصہ میگما (magma) کہلاتا ہے۔ زمین کے بعض حصوں میں میگما کے قریب پہنچنے والا پانی میگما کے بلند ٹمپریچر کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ زمین کے اندر موجود اس انرجی کو جیوتھرمل انرجی کہا جاتا ہے۔ ایسی جگہوں پر جہاں میگما کی گہرائی زیادہ نہیں ہوتی، گرم چٹانوں کے نزدیک تک گہری کھدائی کرنے سے جیوتھرمل کنواں (geothermal well) بنایا جاسکتا ہے۔ اس کنویں میں نیچے کی جانب پانی کو دھکیلا جاتا ہے۔ چٹانیں پانی کو فوری طور پر گرم کر دیتی ہیں اور اسے بھاپ میں تبدیل کر دیتی ہیں۔ یہ بھاپ پھیلتی ہے اور سطح کی طرف بلند ہوتی ہے۔ جہاں سے پائپوں کے ذریعے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے کے لیے پہنچائی جاسکتی ہے اور اسے الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

بائیوماس انرجی (Energy From Biomass)

بائیوماس پودوں یا جانوروں کا فضلہ (متروک یا فالتو اشیا) ہے جسے بطور ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔ بائیو ماس کی دیگر اقسام کوڑا کرکٹ، فارم ویسٹس (farm wastes)، گنا اور دوسرے پودے ہیں۔ یہ فضلہ پاور پلانٹس چلانے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔ بہت سی انڈسٹریز جو فاریسٹ پروڈکٹس (forest products) استعمال کرتی ہیں، اپنی نصف الیکٹریسٹی پودوں کی چھال یا چھلکا (bark) اور دیگر لکڑی کے فضلے کو جلا کر حاصل کرتی ہیں۔ بائیو ماس ایک متبادل ذریعہ انرجی کے طور پر کام آسکتی ہے۔ تاہم اس کے استعمال میں مسائل بھی درپیش ہیں۔

شکل 6.26: جانوروں کا گوبر استعمال کرنے والا ایک بائیوماس پلانٹ۔

جانوروں کا گوبر، مردہ پودے اور مردہ جانوروں کے گلنے سڑنے سے میتھین اور کاربن ڈائی آکسائڈ کا مکسچر خارج ہوتا ہے۔ میتھین کو جلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جاسکتی ہے۔

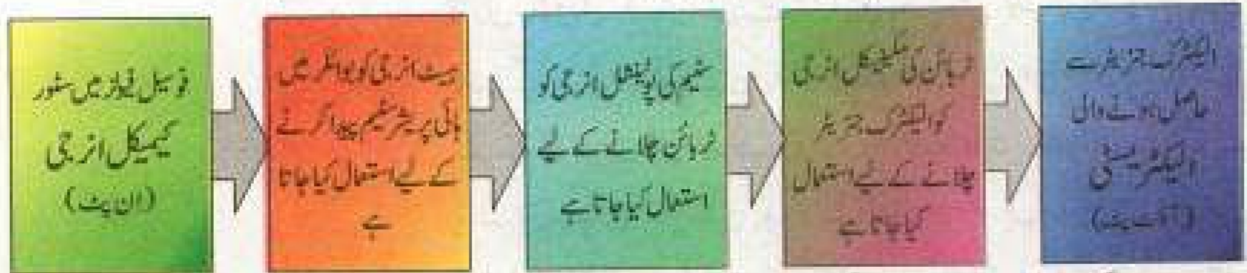
ماس-انرجی مساوات (Mass-Energy Equation)

آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کے باہمی تبادلہ کی پیش گوئی کی۔ اس کے مطابق کسی جسم کے ماس میں ہونے والی کمی بہت زیادہ مقدار میں انرجی مہیا کرتی ہے۔ ایسا نیوکلیئر ری ایکشنز میں ہوتا ہے۔ ماس m اور انرجی E کے درمیان تعلق کو آئن سٹائن کی ماس-انرجی مساوات سے بیان کیا گیا ہے۔

$$E = mc^2 \quad \dots\dots\dots (6.7)$$

یہاں c روشنی کی سپیڈ ($3 \times 10^8\ ms^{-1}$) ہے۔ درج بالا مساوات ظاہر کرتی ہے کہ مادے کی قلیل مقدار سے بے انتہا انرجی حاصل کی جاسکتی ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادہ انرجی کی ارتکاز شدہ (highly concentrated) شکل ہے۔ نیوکلیئر پاور پلانٹس سے انرجی حاصل کرنے کے عمل کی بنیاد درج بالا مساوات پر ہے۔ یہ عمل سورج اور ستاروں پر گزشتہ کروڑوں سالوں سے جاری ہے۔ سورج کی انرجی کا ایک انتہائی قلیل حصہ زمین تک پہنچتا ہے۔ سورج کی انرجی کا یہ قلیل حصہ زمین پر زندگی کا ذمہ دار ہے۔

فوسل فیولز سے الیکٹریسٹی کا حصول

ہم گھروں، دفاتر، سکولوں، کاروباری مراکز، فیکٹریوں اور فارمز میں الیکٹریسٹی استعمال کرتے ہیں۔ الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے مختلف طریقے ہیں۔ الیکٹریسٹی کی پیداوار کا بیشتر حصہ تیل، گیس اور کوئلے جیسے فوسل فیولز سے حاصل کیا جاتا ہے۔ تھرمل پاور سٹیشنز میں الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے فوسل فیولز جلائے جاتے ہیں۔ کوئلہ سے الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے عمل کے دوران مختلف مراحل میں انرجی کی تبدیلی کو شکل (6.27) میں دکھائی گئی بلاک ڈایاگرام سے ظاہر کیا گیا ہے۔

شکل 6.27: الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے انرجی کی تبدیلی کے مختلف مراحل۔

انرجی اور ماحول (Energy and Environment)

انرجی کے مختلف ذرائع مثلاً فوسل فیولز اور نیوکلیئر انرجی کے استعمال سے ماحولیاتی مسائل جیسا کہ پولیوشن، شور، فضائی پولیوشن اور واٹر پولیوشن پیدا ہوتے ہیں۔ پولیوشن ماحول کے معیار یا کیفیت میں ایسی تبدیلی ہے جو جاندار چیزوں کے لیے نقصان دہ اور ناخوش گوار ہو سکتی ہے۔ ماحول کے ٹمپریچر میں اضافہ زندگی کو درہم برہم کر دیتا ہے، یہ تھرمل پولیوشن کہلاتا ہے۔ تھرمل پولیوشن زندگی کے توازن میں بگاڑ پیدا کرتا ہے اور جانداروں کی مخصوص خصوصیات کی حامل کئی اقسام کی بقا کو خطرے میں ڈال دیتا ہے۔

فضائی پولیوشن پیدا کرنے والے عوامل ناپسندیدہ اور نقصان دہ ہوتے ہیں۔ قدرتی عمل جیسے کہ آتش فشاں کا پھٹنا، جنگلات کی آگ اور گرد و غبار کے طوفان فضا میں پولیوشن پیدا کرنے والی اشیا کا اضافہ کرتے ہیں۔ تاہم آلودگی پیدا کرنے والی یہ اشیا شاید ہی خطرناک حد تک پہنچ پاتی ہیں۔ اس کے برعکس گھروں، گاڑیوں اور فیکٹریوں میں فیول اور فالتو اشیا کے جلنے سے فضائی پولیوشن پیدا کرنے والی مضر صحت

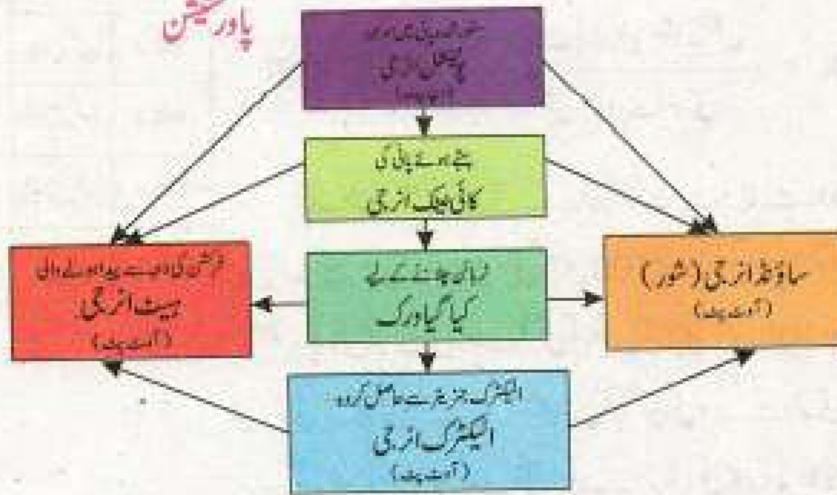
گیسز کی خطرناک مقدار خارج ہوتی ہے۔

تمام پاور پلانٹس حرارت کی کافی مقدار خارج کرتے ہیں۔ لیکن فشن پلانٹ بے انتہا حرارت خارج کرتے ہیں۔ جھیل، دریا یا سمندر میں خارج کی جانے والی یہ حرارت ان میں زندگی کے توازن کو بگاڑ دیتی ہے۔ دوسرے پاور پلانٹس کے برعکس نیوکلیئر پاور پلانٹس کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا نہیں کرتے لیکن ان میں خطرناک تابکار فضلے (radioactive wastes) ضرور پیدا ہوتے ہیں۔

بہت سے ممالک کی حکومتوں نے فضائی پولیوشن کو کنٹرول کرنے کے لیے قانون سازی کی ہے۔ ان میں سے کچھ قوانین پاور پلانٹس، فیکٹریوں اور گاڑیوں سے خارج کیے جانے والے پولیوشن کی مقدار کو محدود کرتے ہیں۔ ان شرائط پر پورا اترنے کے لیے نئی کاروں میں کیٹالٹک کنورٹر (catalytic converter) لگائے جاتے ہیں۔ یہ ڈیوائسز پولیوشن پیدا کرنے والی گیسز کو تبدیل کر دیتی ہیں۔ لیڈ فری پٹرول (lead free petrol) کے استعمال نے ہوا میں لیڈ کی مقدار کافی حد تک کم کر دی ہے۔ انجینئرز کار کے انجنوں کی نئی اقسام کو بہتر بنانے کے لیے ورک کر رہے ہیں جو ڈیزل یا پٹرول کی بجائے الیکٹریسٹی یا انرجی کے دیگر ذرائع استعمال کرتے ہیں۔

بہت سے علاقوں کی آبادی کے پولیوشن کی روک تھام کے لیے قوانین ہیں جو ان علاقوں کو پولیوشن سے محفوظ رکھتے ہیں۔ گاڑیوں اور ایندھن جلانے والی دوسری مشینوں کے استعمال کو محدود کر کے ہر شہری فضائی پولیوشن کنٹرول کرنے میں مددگار ثابت ہو سکتا ہے۔ افراد کا شراکتی سواری (sharing rides) پر سفر کرنا اور پبلک ٹرانسپورٹ کا استعمال ایسے طریقے ہیں جن سے سڑک پر چلنے والی گاڑیوں کی تعداد میں خاطر خواہ کمی ہو سکتی ہے۔

انرجی کنورٹر کی فلو ڈایاگرام
(Energy Flow Diagram of an Energy Converter)

انرجی کنورٹر میں کسی سسٹم میں استعمال کی گئی انرجی کا ایک حصہ کارآمد ورک میں تبدیل ہو جاتا ہے اور انرجی کا باقی ماندہ حصہ ہیٹ انرجی اور ساؤنڈ انرجی کی شکل میں ماحول میں ضائع ہو جاتا ہے۔ نیچے دی گئی انرجی فلو ڈایاگرامز ایک انرجی کنورٹر کی حاصل کی گئی انرجی کی دیگر اشکال میں تبدیلی کو ظاہر کرتی ہیں۔

6.8 ایفی شینسی (Efficiency)

کسی مشین سے ورک کس طرح لیا جاتا ہے؟ ہم مشین کو کسی خاص شکل کی انرجی مہیا کرتے ہیں جو مشین کے ورک کرنے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔ انسانی مشین کو بھی مختلف ورک کرنے کے لیے انرجی درکار رہوتی ہے۔ ہم اپنے جسم کی انرجی کی ضرورت پوری کرنے کے لیے خوراک کھاتے ہیں۔

شکل 6.28: الیکٹرک ڈرل

ہم مشینوں سے کارآمد ورک بطور آؤٹ پٹ لینے کے لیے کسی خاص شکل کی انرجی ان پٹ دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر الیکٹرک موٹرز پمپ کے ذریعے پانی کو اوپر چڑھانے، ہوا پھینکنے، کپڑے دھونے، ڈرل سے سوراخ کرنے وغیرہ کے لیے استعمال کی جاسکتی ہیں۔ اس ورک کے لیے وہ الیکٹرک انرجی استعمال کرتی ہیں۔ ایک مشین کتنی کارآمد ہے، اس کا انحصار اس پر ہے کہ مشین کو مہیا کی گئی انرجی ان پٹ سے ہم کتنی آؤٹ پٹ حاصل کرتے ہیں۔ کارآمد آؤٹ پٹ کی ان پٹ انرجی کے ساتھ نسبت کسی مشین کی ایفی شینسی کہلاتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

کسی سسٹم کی ایفی شینسی اس سسٹم سے بطور آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی کی بطور ان پٹ صرف کردہ کل انرجی کے ساتھ نسبت ہے۔

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \quad \ldots (6.8)$$

یا

$$\text{\%ایفی شینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100 \quad \ldots (6.9)$$

ایک مثالی سسٹم، انرجی کے برابر آؤٹ پٹ دیتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی شینسی 100 فیصد ہوتی ہے۔ لوگوں نے ایسا ورکنگ سسٹم ڈیزائن کرنے کی بہت کوشش کی جس کی ایفی شینسی 100 فیصد ہو، لیکن عملی طور پر ایسا کوئی سسٹم نہیں ہے۔ ہر سسٹم میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت، شور وغیرہ کا سبب بنتی ہے۔ یہ انرجی کی کارآمد اشکال نہیں ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ ہم ورکنگ سسٹم کو دی جانے والی تمام انرجی استعمال نہیں کر سکتے۔ ایک ورکنگ سسٹم سے حاصل کی گئی مطلوبہ انرجی (آؤٹ پٹ) صرف کی گئی انرجی (ان پٹ) سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔

اضافی معلومات

چند مخصوص آلات / مشینوں کی ایفی شینسی

انرجی ان پٹ	آلا یا مشین	کیا گیا کارآمد ورک	فیصد ایفی شینسی
100 J	الیکٹرک لیمپ	5 J	5 %
100 J	پٹرول انجن	25 J	25 %
100 J	الیکٹرک موٹر	80 J	80 %
100 J	الیکٹرک فین	55 J	55 %
100 J	سولر سیل	3 J	3 %

مثال 6.5

ایک سائیکلسٹ ہر J 100 فوڈ انرجی کے عوض اپنی بائیسکل کے چلانے میں

12 J کارآمد ورک کرتا ہے۔ اس کی ایفی شینسی کتنی ہے ؟

حل

سائیکلسٹ کا کیا گیا کارآمد ورک = 12J

سائیکلسٹ کی استعمال کی گئی انرجی = 100 J

ایفی شینسی = $\frac{12J}{100J}$

= 0.12

یا فیصد ایفی شینسی = 0.12×100 =12 %

پس سائیکلسٹ کی ایفی شینسی 12% ہے۔

6.9 پاور (Power)

دو آدمیوں نے مساوی ورک کیا۔ ایک نے اسے مکمل کرنے کے لیے ایک گھنٹا صَرف کیا جبکہ دوسرے نے وہی ورک پانچ گھنٹوں میں مکمل کیا۔ بلاشبہ دونوں نے مساوی ورک کیا لیکن اس شرح میں فرق ہے جس شرح سے ورک کیا گیا۔ ایک نے دوسرے کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ورک کیا ہے۔ وہ مقدار جس سے ہمیں ورک کرنے کی شرح معلوم ہوتی ہے، پاور کہلاتی ہے۔ لہٰذا

ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

اسے حسابی شکل میں یوں لکھتے ہیں۔

$$\text{پاور} \quad P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

$$\text{یا} \quad P = \frac{W}{t} \quad \ldots\ldots (6.10)$$

چونکہ ورک ایک سکیلر مقدار ہے اس لیے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ پاور کا SI یونٹ واٹ (W) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔

پاور کے بڑے یونٹس کلوواٹ (kW)، میگاواٹ (MW)، وغیرہ ہیں۔

1 کلوواٹ (1kW) = 1000 W = 10^3 W

1 میگاواٹ (1MW) = 1000 000 W = 10^6 W

1 ہارس پاور = 1hp = 746 W

مثال 6.6

ایک شخص M_1 200 نیوٹن وزن کو 10 cm کی بلندی تک اٹھانے میں 80 s لیتا ہے۔ جبکہ دوسرا شخص M_2 وہی ورک سرانجام دینے میں 10 s لیتا ہے۔ ہر ایک کی پاور معلوم کیجیے۔

حل

$F = 200\ N$

$S = 10\ m$

آدمی M_1 کا وقت $= t_1 = 80\ s$

آدمی M_2 کا وقت $= t_2 = 10\ s$

ہم جانتے ہیں کہ ورک $= F \times S$

$\therefore$ ورک $= 200\ N \times 10\ m$

$= 2000\ J$

آدمی M_1 کی پاور $= \dfrac{\text{ورک}}{t_1}$

$= \dfrac{2000\ J}{80\ s} = 25\ Js^{-1}$

$= 25\ W$

اور آدمی M_2 کی پاور $= \dfrac{\text{ورک}}{t_2}$

$= \dfrac{2000\ J}{10\ s} = 200\ Js^{-1}$

$= 200\ W$

پس آدمی M_1 کی پاور 25 W اور M_2 کی پاور 200 W ہے۔

مثال 6.7

ایک پمپ 70 kg پانی کو 16 m کی عمودی بلندی تک 10 s میں پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔ پاور کو ہارس پاور میں بھی معلوم کیجیے۔

حل

پانی کا ماس $m = 70\ kg$

بلندی $S = 16\ m$

وقت $t = 10\ s$

جیسا کہ $F = w = mg$

$\therefore F = 70\ kg \times 10\ ms^{-2}$

$= 700\ N$

ہم جانتے ہیں کہ ورک $W = F \times S$

$W = 700\ N \times 16\ m$

$= 11200\ J$

$\therefore$ پاور $= \frac{W}{t}$

$P = \frac{11200\ J}{10\ s} = 1120\ Js^{-1}$

$= 1120\ W$

اور $1\ hp = 746\ W$

$P = \frac{1120\ W}{746\ W}\ hp$

$= 1.5\ hp$

پس پمپ کی پاور 1.5 hp ہے۔

خلاصہ

- جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے تو کہا جاتا ہے کہ ورک ہوا ہے۔
  - ڈس پلیسمنٹ x فورس = ورک
  - ورک کا SI یونٹ جول (J) ہے۔
- ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔
- جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو اس سے ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔
- انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ مکینیکل انرجی، ہیٹ انرجی، لائیٹ انرجی، ساؤنڈ انرجی، الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی اور نیوکلیئر انرجی، وغیرہ۔ انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

- کسی متحرک جسم میں پائی جانے والی انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔
- کسی جسم میں پوزیشن کی وجہ سے موجود انرجی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔
- انرجی نہ پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ فنا کی جاسکتی ہے۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔
- قدرتی طور پر وقوع پذیر پروسیس انرجی میں تبدیلی کا نتیجہ ہیں۔ سورج سے آنے والی حرارت سمندروں کے پانی کو بخارات میں تبدیل کر کے بادلوں میں تبدیل کرتی ہے۔ جب وہ ٹھنڈے ہوجاتے ہیں تو پانی کے قطرے بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔
- آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کی باہمی تبدیلی کی پیش گوئی $E = mc^2$ مساوات سے کی۔
- فوسل فیولز ناقابل تجدید انرجی کے طور پر جانے جاتے ہیں۔ کیونکہ انہیں موجودہ شکل اختیار کرنے میں کئی ملین سال لگے۔
- سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوئلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔
- ماحولیاتی مسائل مثلاً شور، فضائی پولیوشن اور واٹر پولیوشن پر مشتمل پولیوشن پیدا کرنے والے اخراج، انرجی کے مختلف ذرائع جیسا کہ فوسل فیولز، نیوکلیئر انرجی، وغیرہ کے استعمال کرنے سے پیدا ہوتے ہیں۔
- کسی ڈیوائس یا مشین سے کیے گئے کارآمد ورک کی اس کی کل صَرف کردہ انرجی کے ساتھ نسبت ایفی شینسی کہلاتی ہے۔
- ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔
- کسی جسم کی پاور ایک واٹ ہوتی ہے اگر وہ ایک جول فی سیکنڈ کی شرح سے ورک کر رہا ہو۔ پس

$$1\ W = 1\ Js^{-1}$$

سوالات

6.1 دیئے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) ورک صفر ہوگا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے:

(a) 45° (b) 60°
(c) 90° (d) 180°

(ii) اگر فورس کی سمت جسم کی موشن کی سمت کے ساتھ عموداً ہو تو ورک ہوگا:

(a) انتہائی زیادہ (b) انتہائی کم
(c) صفر (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(iii) اگر کسی جسم کی ولاسٹی دوگنا ہوجائے تو اس کی کائی نیٹک انرجی

(a) کونسٹنٹ رہتی ہے (b) دوگنا ہوجاتی ہے
(c) چارگنا ہوجاتی ہے (d) نصف رہ جاتی ہے

(iv) 2 کلوگرام کی ایک اینٹ زمین سے 5 m کی بلندی تک لے جانے میں کیا گیا ورک ہوگا:

(a) 2.5 J (b) 10 J
(c) 50 J (d) 100 J

(v) 2 کلوگرام کے ایک جسم کی کائی نیٹک انرجی 25 J ہے۔ اس کی سپیڈ ہوگی:

(a) 5 ms^{-1} (b) 12.5 ms^{-1}
(c) 25 ms^{-1} (d) 50 ms^{-1}

(vi) مندرجہ ذیل میں کون سا ڈیوائس لائیٹ انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے؟
(a) الیکٹرک بلب (b) الیکٹرک جنریٹر
(c) فوٹوسیل (d) الیکٹرک سیل

(vii) جب کسی جسم کو h بلندی تک اٹھایا جاتا ہے تو اس پر کیا گیا ورک اس کی جس انرجی کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے:
(a) کائی نیٹک انرجی (b) پوٹینشل انرجی
(c) ایلاسٹک پوٹینشل انرجی (d) جیوتھرمل انرجی

(viii) کوئلہ میں ذخیرہ شدہ انرجی ہے:
(a) ہیٹ انرجی (b) کائی نیٹک انرجی
(c) کیمیکل انرجی (d) نیوکلیئر انرجی

(ix) ڈیم کے پانی میں ذخیرہ شدہ انرجی ہوتی ہے:
(a) الیکٹریکل انرجی (b) پوٹینشل انرجی
(c) کائی نیٹک انرجی (d) تھرمل انرجی

(x) آئن سٹائن کی ماس ۔ انرجی مساوات میں c ظاہر کرتا ہے:
(a) آواز کی سپیڈ (b) روشنی کی سپیڈ
(c) الیکٹرون کی سپیڈ (d) زمین کی سپیڈ

(xi) ورک کرنے کی شرح کو کہتے ہیں۔
(a) انرجی (b) ٹارک
(c) پاور (d) مومینٹم

6.2 ورک کی تعریف کیجیے۔ اس کا SI یونٹ کیا ہے؟
6.3 فورس کب ورک کرتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔
6.4 ہمیں انرجی کی ضرورت کیوں ہوتی ہے؟
6.5 انرجی کی تعریف کیجیے۔ مکینیکل انرجی کی اقسام بتائیے۔
6.6 کائی نیٹک انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔
6.7 پوٹینشل انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔
6.8 فوسل فیولز کو انرجی کی ناقابل تجدید شکل کیوں کہا جاتا ہے؟
6.9 انرجی کی کون سی قسم کو دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے اور کیوں؟
6.10 انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے؟ وضاحت کیجیے۔
6.11 ایسے پانچ ڈیوائسز کے نام لکھیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔
6.12 کسی ایسے ڈیوائس کا نام لکھیں جو مکینیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔
6.13 کسی سسٹم کی ایفی شینسی سے کیا مطلب لیا جاتا ہے؟
6.14 کسی سسٹم کی ایفی شینسی آپ کیسے معلوم کرسکتے ہیں؟
6.15 پاور سے کیا مراد ہے؟
6.16 واٹ کی تعریف کیجیے۔

مشقی سوالات

6.1 ایک آدمی N 300 کی فورس لگاتے ہوئے ایک ہتھ گاڑی کو m 35 تک کھینچ کرلے جاتا ہے۔ آدمی کا کیا گیا ورک معلوم کیجیے۔
(10500 J)

6.2 ایک N 20 وزنی بلاک عموداً اوپر کی جانب m 6 اٹھایا گیا ہے۔ اس میں ذخیرہ ہونے والی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔
(120 J)

6.3 ایک kN 12 وزنی کار کی سپیڈ $20\ ms^{-1}$ ہے۔ اس کی کائی نیٹک انرجی معلوم کیجیے۔
(240 kJ)

6.4 500 گرام کے ایک پتھر کو $15\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے اوپر کی جانب پھینکا گیا ہے۔ اس کی معلوم کیجیے
(i) بلندترین مقام پر پوٹینشل انرجی
(ii) زمین سے ٹکراتے وقت کائی نیٹک انرجی
(56.25 J،56.25 J)

6.5 ایک m 6 اونچی ڈھلوان کے نچلے سرے سے چوٹی تک پہنچنے پر ایک سائیکلسٹ کی سپیڈ $1.5\ ms^{-1}$ ہے۔ سائیکلسٹ کی کائی نیٹک انرجی اور پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ سائیکلسٹ اور اس کی بائیسکل کا ماس kg 40 ہے۔
(45 J, 2400 J)

6.6 ایک موٹر بوٹ $4\ ms^{-1}$ کی کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتی ہے۔ اس پر عمل کرنے والی پانی کی رزسٹنس N 4000 ہے۔ اس کے انجن کی پاور معلوم کیجیے۔
(16 kW)

6.7 ایک آدمی ایک بلاک کو N 300 کی فورس سے s 60 میں m 50 تک کھینچتا ہے۔ بلاک کو کھینچنے میں استعمال کی گئی پاور معلوم کیجیے۔
(250 W)

6.8 50 کلوگرام کا ایک آدمی s 20 کے دوران 25 سیڑھیاں چڑھتا ہے اگر ہر سیڑھی cm 16 اونچی ہو تو اس کی پاور معلوم کیجیے۔
(100 W)

6.9 ایک پمپ kg 200 پانی کو s 10 میں m 6 کی بلندی تک پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔
(1200 W)

6.10 ایک ہارس پاور کی الیکٹرک موٹر کو واٹر پمپ چلانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ واٹر پمپ ایک اوور ہیڈ ٹینک کو بھرنے کے لیے .10 min لیتا ہے۔ ٹینک کی گنجائش 800 لٹر اور بلندی m 15 ہے۔ ٹینک کو بھرنے میں الیکٹرک موٹر نے واٹر پمپ پر کتنا ورک کیا۔ نیز سسٹم کی ایفی شینسی بھی معلوم کیجیے۔
(447600 J, 26.8%)